

تخمین IQ از روی سیگنال‌های مغزی

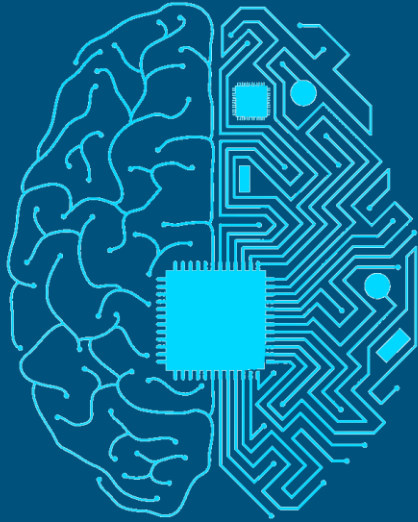
ارسلان فیروزی

ارائه پروژه ۲

استاد پروژه: جناب دکتر شمس‌اللهی

فهرست مطالب

- مقدمه
- تعریف و تبیین IQ
- نحوه کمی سازی IQ
- آزمون‌های مختلف سنجش
- پیاده‌سازی و نتایج
- جمع‌بندی



مقدمه

$$\text{Intelligence Quotient} = \frac{\text{Mental Age}}{\text{Chronical Age}}$$

نحوه ارزیابی ضریب هوشی



- ادراک کلامی (طراحی مکعب‌ها)
- شباهت‌ها (کلامی)
- فراخوانی ارقام (میزان حفظ ارقام در ذهن)
- مفاهیم تصویری (بیشترین شباهت تصویری، دسته‌بندی)
- رمز نویسی (سنجش سرعت عمل)
- واژگان (چتر چیه؟ قرن یعنی چی؟ سنجش درک فرد)
- توالی عدد و حروف (شفاهی)
- استدلال تصویری (پر کردن جای خالی با استفاده از منطق)

نحوه ارزیابی ضریب هوشی

تبدیل نمرات خام به نمرات معیار

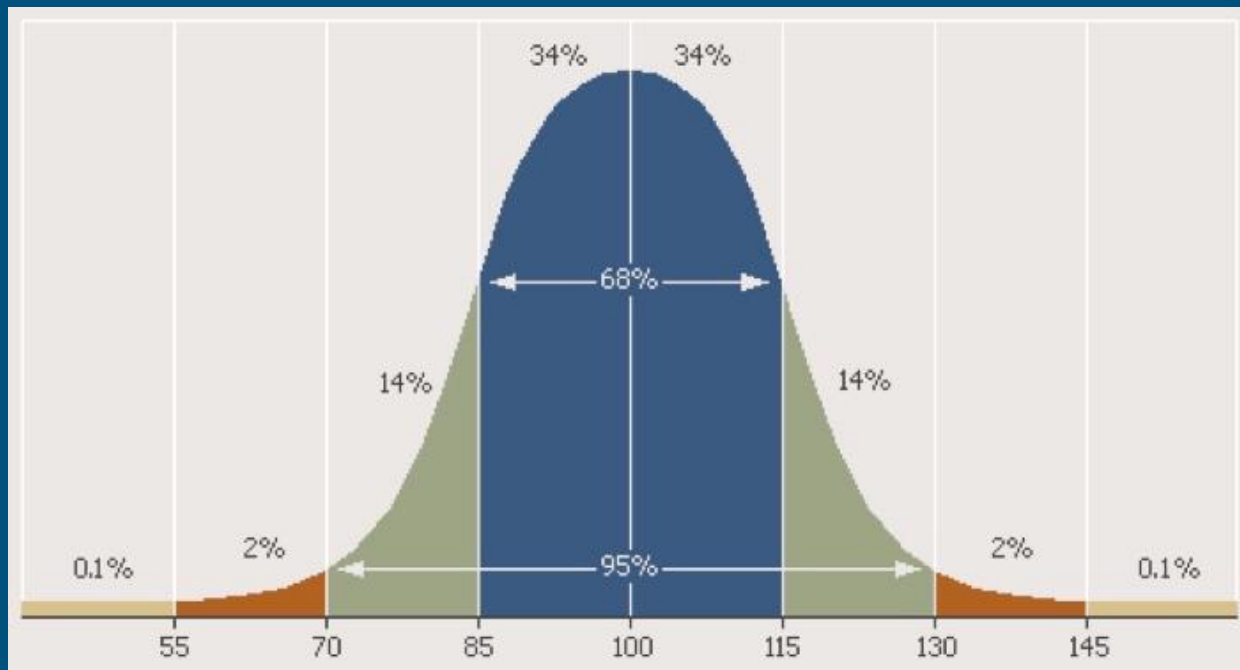
نمره خام	خرده آزمونها	نمره های معیار
	طراحی یا مکعب ها	
	شباهت ها	
	فرا خنایار قام	
	مفاهیم تصویری	
	رمن نویسی	
	واژگان	
	توالی حرف و عدد	
	استدلال تصویری	
	درک مطلب	
	نماد یابی	
	تکمیل تصاویر	()
	خط زنی	() ()
	اطلاعات عمومی	() ()
	حساب	() ()
	استدلال کلامی	() ()

جمع نمرات معیار

درک مطلب استدلال
کلامی ادراکی فعال
سرعت مقیاس
کل پردازش کل

- درک مطلب (شفاهی، چرا مردم باید سبزی بخورند؟)
- نماد یابی (پیدا کردن شکل در درسته ای بزرگ تر)
- تکمیل تصاویر (جزئی از یک تصویر کشیده نشده است. در حالت سخت یک گاوی که یکی از سمها درست کشیده نشده است.)
- خط زنی (خط کشیدن روی حیوانات در ۴۵ ثانیه، تقسیم بندی ناحیه به ۴ ربع و سنجش میزان توجه فرد)
- اطلاعات عمومی (چند تا گوش داری؟ لایه اوزون یعنی چی؟)
- حساب (ریاضی)
- استدلال کلامی (جواب سوالاتی مانند چیستان)

نحوه کمی سازی



دسته بندی	مقیاس کل
کم توان ذهنی عقب مانده ذهنی	۷۰-۰
مرزی	۸۵-۷۰
عادی	۱۱۵-۸۵
باهوش	۱۳۰-۱۱۵
نابغه	۱۳۰ به بالا

- WISC-V
- Raven's Progressive Test
- Culture Fair Test
- Reynolds
- ...

آزمون‌های مختلف
سنجش ضریب هوشی

MEG Data:

- 95 Subjects
- Raven
- Resting/Math/Working Memory
- Preprocessed & Unprocessed Data



fMRI Data:

- 3T/ 7T
- 1096 Subjects
- Raven
- Resting/ Math/ Language/ Memory

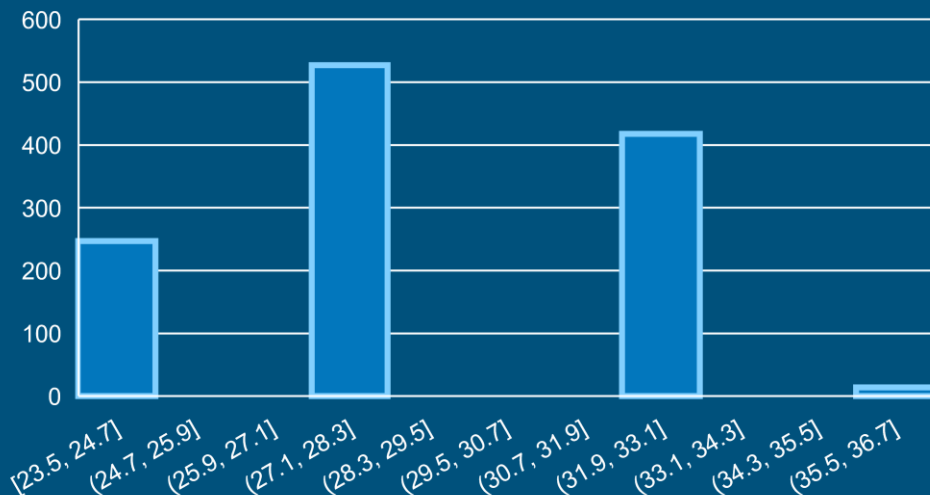


داده برداری



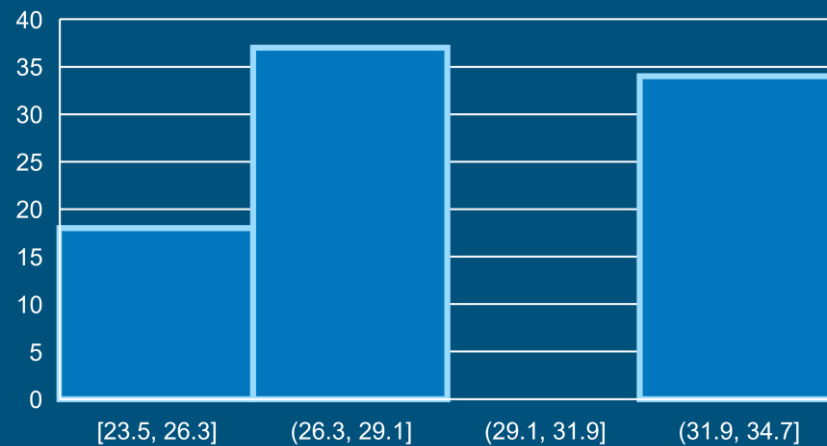
توزيع سنی

Age Distribution of fMRI Subjects



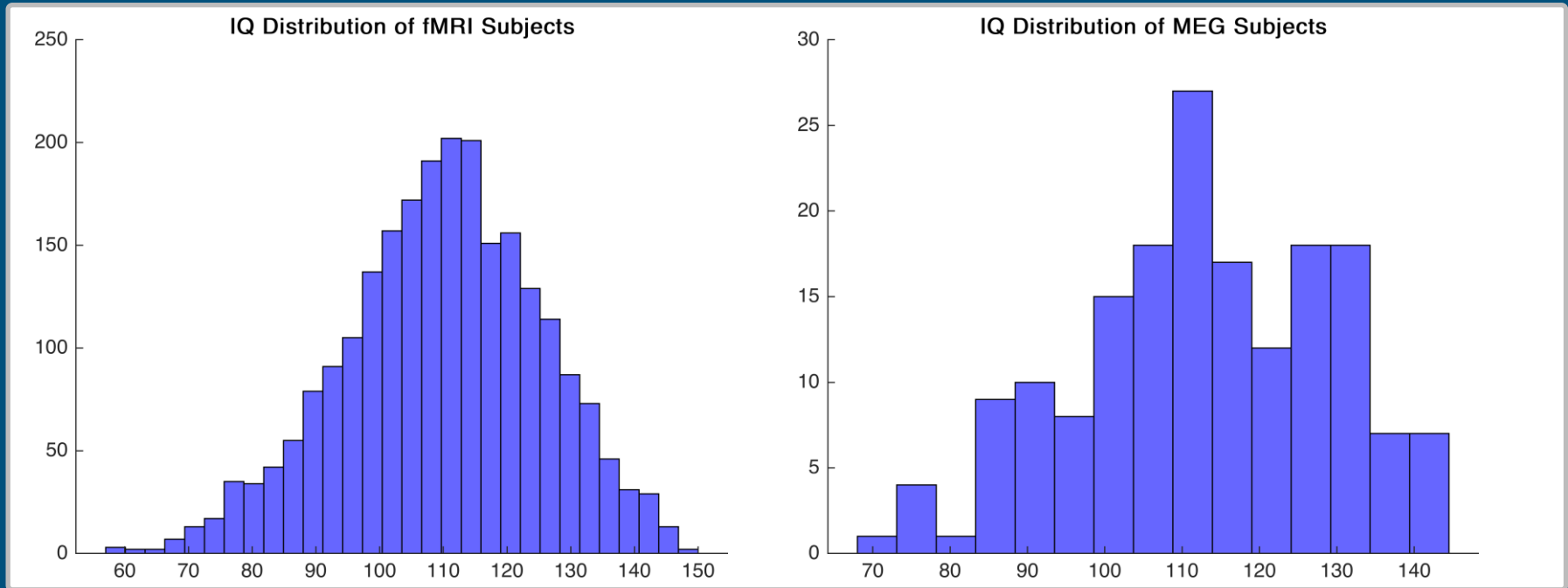
656 Females, 550 Males

Age Distribution of MEG Subjects



41 Females, 48 Males

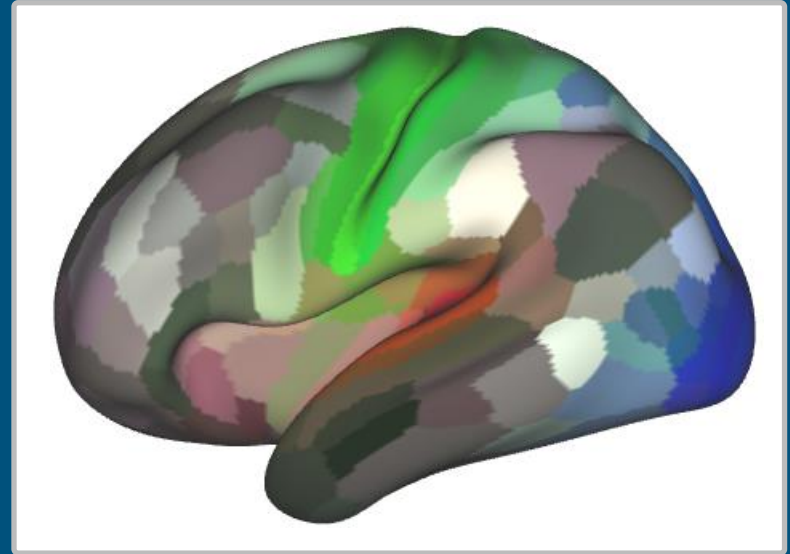
توزیع ضریب هوشی



fMRI - مشخصات داده استراحت

- 4 Sessions
- 864 Seconds
- Time Window: 150 Seconds
- Sampling Frequency: 1.39 Hz

1978 Samples



ویژگی ها - MEG

Bands: 0 – 4 Hz
4 – 7 Hz
8 – 15 Hz
8 – 12 Hz
16 – 31 Hz
32 – Inf Hz

Features:

- Absolute Power
- Relative Power
- Relative Power Ratio
- Coherence

➔ #Features:

$$(6+6+15)*10 + 45*6 = 540$$

توزیع ضریب هوشی - ۲ دسته

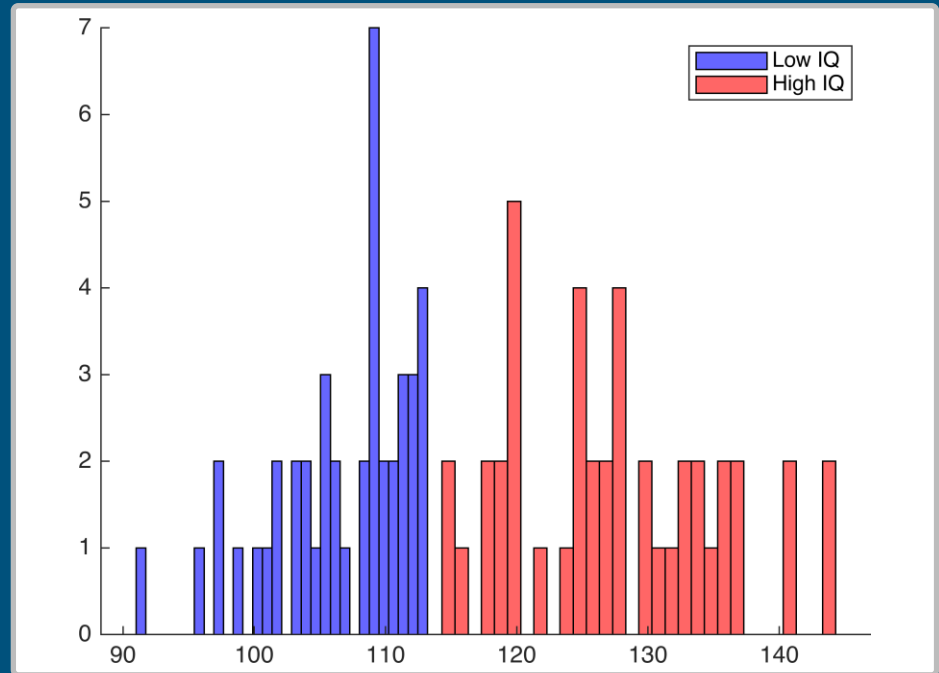
Exclusion:

IQ Data: 3 Subjects

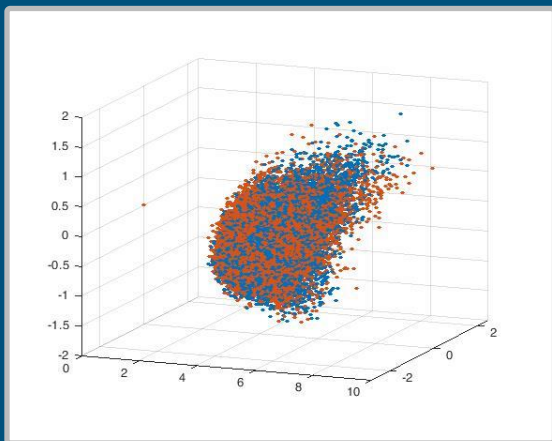
Rest: 6 Subjects

Low IQ: 43 Subjects

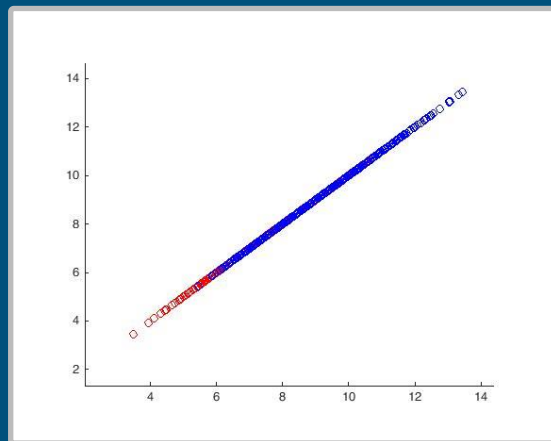
High IQ: 43 Subjects



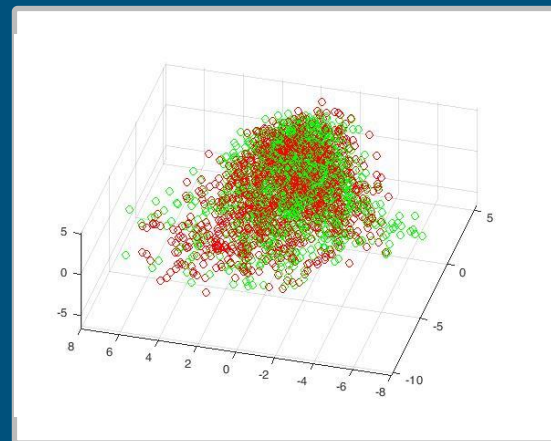
PCA



LDA

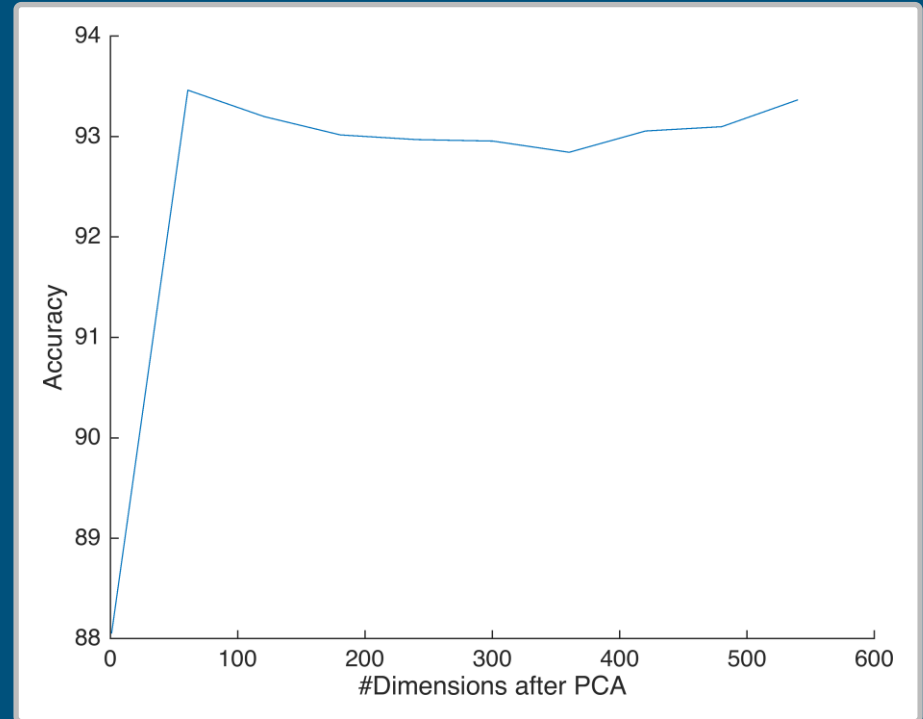


Isomap



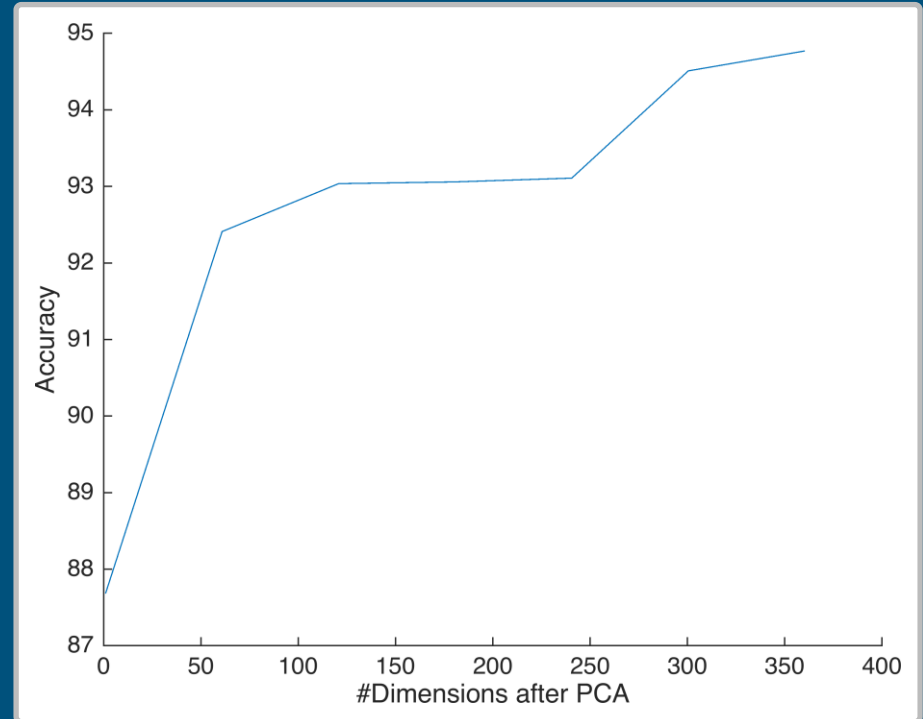
دسته‌بندی - SVM

- 20% Test Data
- 80% Train Data
- 10 Fold Cross Validation
- RBF Kernel
- Accuracy $\approx 93\%$



دسته‌بندی - KNN

- 20% Test Data
- 80% Train Data
- 10 Fold Cross Validation
- Correlation Distance
- 61 Neighbors
- Accuracy $\approx 94.7\%$



دسته بندی - MEG

PCA

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	93%	94.7%	90%

LDA

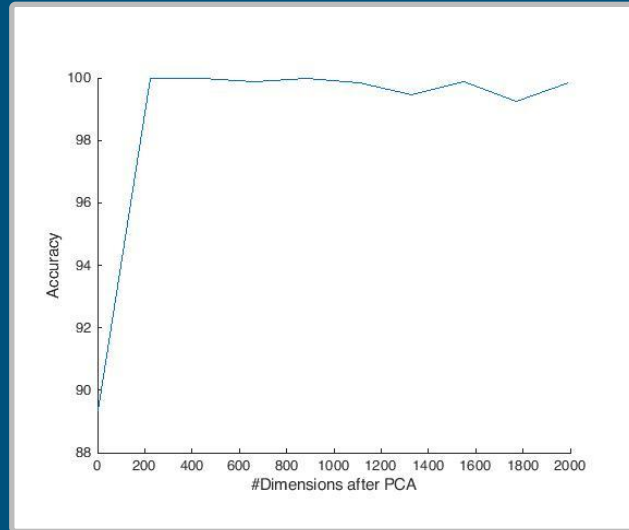
	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	94%	94.5%	94.5%

Isomap

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	88.5%	90%	88.5%

PCA

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	89%	99%	90%



توزیع ضریب هوشی - ۳ دسته

Exclusion:

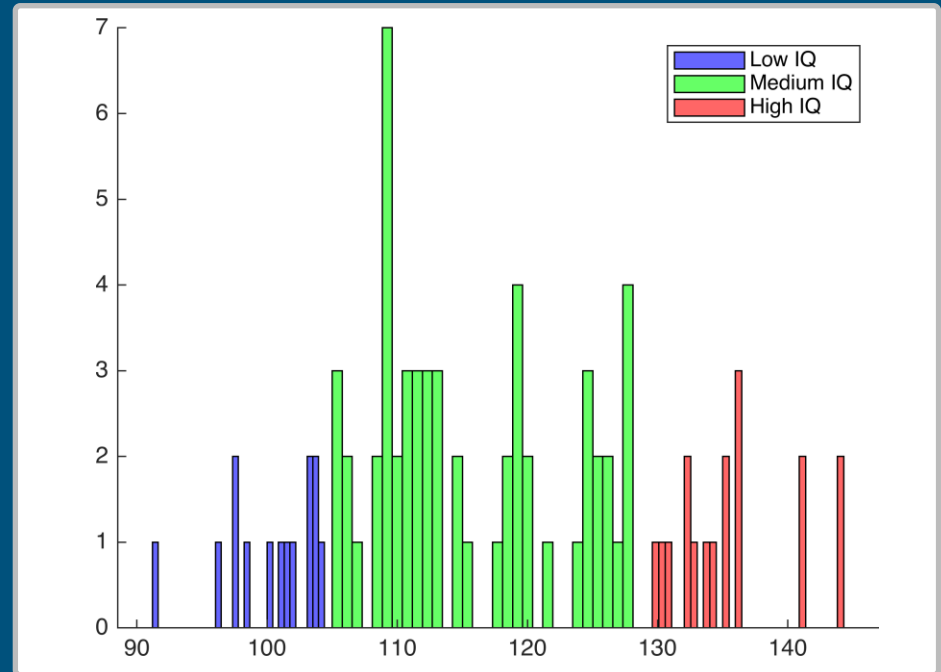
IQ Data: 3 Subjects

Rest: 6 Subjects

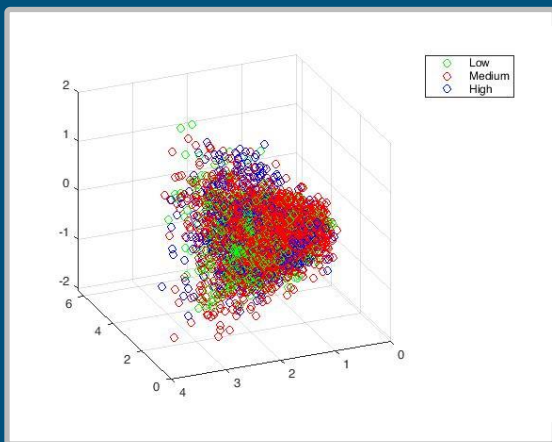
Low IQ: 14 Subjects

Medium IQ: 55 Subjects

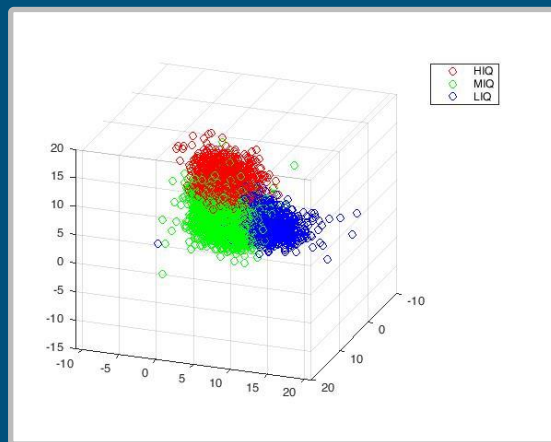
High IQ: 17 Subjects



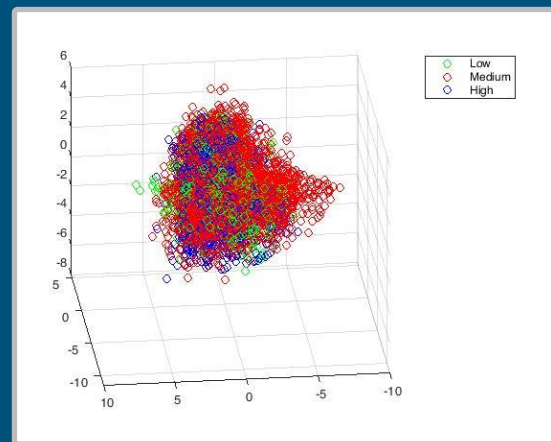
PCA



LDA



Isomap



دسته بندی - MEG

PCA

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	94.8%	94.4%	94.7%

LDA

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	94.8%	94.6%	94.6%

Isomap

	SVM	KNN	Bayesian
Accuracy	90.9%	90.7%	91%

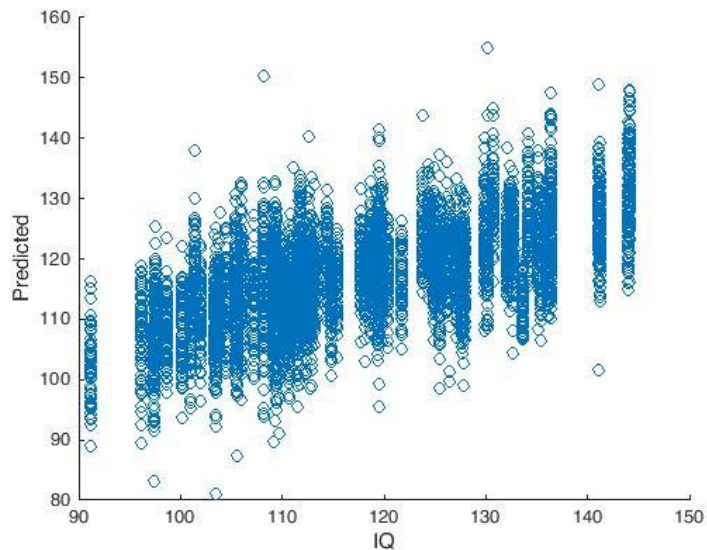
fMRI

	Linear Regression Model		GLM		SVM	
Correlation Coefficient	0.3	$P < 0.05^{***}$	0.02	$P > 0.05$	0.94	$P < 0.05^{***}$

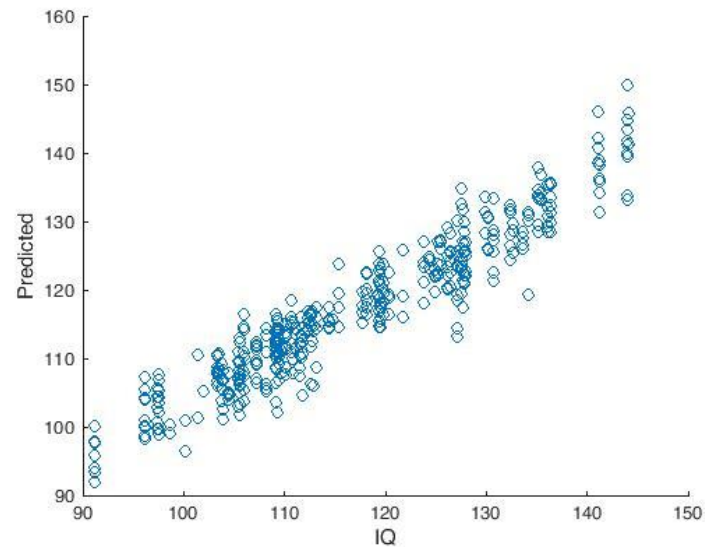
MEG

	Linear Regression Model		GLM		SVM	
Correlation Coefficient	0.6	$P < 0.05^{***}$	0.002	$P > 0.05$	0.51	$P < 0.05^{***}$

MEG – Linear Regression Model



fMRI – SVM



با تشکر از توجه شما

مراجع

- C. C. Facility, "1200 Subjects Data Release," [Online]. Available: <https://www.humanconnectome.org/study/hcp-young-adult/document/1200-subjects-data-release>.
- E. Volgyi, "Physical activity, body composition and resting cortical activity in preschool children".